

**ВПЛИВ ЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЕННЯ НАСІННЯ НА РОСТОВІ
ПОКАЗНИКИ ТА ВМІСТ ХЛОРОФІЛІВ У РОБІНІЇ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА
УМОВ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ СПОЛУКАМИ СІРКИ ТА ФТОРУ**

Ю. Г. ПРИСЕДСЬКИЙ, кандидат біологічних наук, доцент

Л. В. НІЩЕНКО, магістрант

Донецький національний університет імені Василя Стуса

E-mail: yu.prysedskyi@donnu.edu.ua

***Анотація.** У результаті нераціонального застосування засобів хімізації сільського господарства, техногенних викидів промислових підприємств, викидів автотранспорту відбувається забруднення, ерозія і дефляція ґрунтів, що призводить до пригнічення життєдіяльності рослин. Зокрема, виробництво фосфатів та фосфорної кислоти супроводжується забрудненням ґрунту сполуками фтору та сірки, які є одними з найнебезпечніших для рослин. Тому, важливим і актуальним є пошук нових методів підвищення стійкості рослин до забруднювачів. Останнім часом, через свою ефективність і безпечність, значний інтерес викликає вплив лазерного опромінення на рослини. У зв'язку з цим, метою нашого дослідження було вивчення впливу передпосівного лазерного опромінення насіння на ростові показники та пігментний склад Робінії звичайної за умов забруднення ґрунту сполуками фтору та сірки. З цією метою насіння Робінії звичайної опромінювали світлодіодним червоним лазером потужністю 100 мВт протягом 5 секунд одноразово або двічі з інтервалом 15 хвилин. Пророщене насіння висаджували у забруднений ґрунт згідно зі схемою повного трифакторного трирівневого експерименту. На тридцятий день вимірювали довжину пагону і кореня, та вміст хлорофілу а і хлорофілу б. Встановлено, що сполуки сірки та фтору мають вірогідний негативний вплив на ростові показники та пігментний склад Робінії звичайної. Разом з тим, передпосівна обробка насіння червоними лазерними променями дозволяє покращити ростові процеси рослин за умов забруднення ґрунту. Так, після впливу лазером довжина пагону збільшується на 10-100 % порівняно з неопроміненими рослинами, які ростуть за умов забруднення, довжина кореня збільшується на 2,5-85 %. Також у всіх варіантах спостерігається підвищення вмісту хлорофілу а та хлорофілу б на 30-90 %.*

***Ключові слова:** забруднення ґрунту, фториди, сульфїти, підвищення стійкості, лазерне опромінення*

Актуальність. Інтенсифікація науково-технічного прогресу, використання мінеральних добрив, стимуляторів росту, хімічних засобів боротьби зі шкідниками сільсько-господарських культур, викиди

промисловості та автотранспорту спричинюють зростаюче забруднення всіх компонентів екосистем хімічними речовинами [12-16]. Одним із найбільш небезпечних для рослин є забруднення сполуками фтору та сірки.

Фтор належить до найпоширеніших елементів у природі і є в складі як літосфери, так і всіх компонентів біосфери. Аналіз літературних даних свідчить про те, що фтор належить до елементів, які мають усебічну дію на живі організми, і для нормальної життєдіяльності він необхідний у чітко лімітованих кількостях. Найбільш виражений вплив фтору на метаболізм рослин виявляється у зменшенні темпів поглинання кисню; порушенні респіраторної діяльності; зменшенні асиміляції; зменшенні вмісту хлорофілу; пригніченні синтезу крохмалю; пригніченні функції пірофосфатази; зміні метаболізму клітинних органел; пошкодженні клітинних мембран; руйнуванні ДНК і РНК; синтезі фторацетату - найбільш токсичного сполучення фтору. Встановлено, що фториди інгібують активність енолази, фосфоглюкомутази, фосфатази [6, 8].

За високих концентрацій сульфідів у ґрунті змінюється проникність і властивості клітинної плазми, зольний склад рослин, може збільшуватись надходження і надлишкове накопичення шкідливих і легкокорозчинних солей і зменшується надходження необхідних для нормального розвитку речовин.

У рослин, які ростуть на ґрунтах, забруднених сульфітами, як правило, затримується набухання насіння і знижується енергія проростання, спостерігається відставання в утворенні вегетативних і генеративних органів, затримується цвітіння, знижується врожай і погіршується його якість. За дуже високих концентрацій солей у ґрунті настає загибель рослини [6, 9].

Разом із тим рослини відіграють значну роль у оптимізації довкілля. Тому важливим і актуальним є пошук методів підвищення стійкості рослин до забруднення ґрунтів сульфітами та фторидами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. З метою підвищення урожайності і стійкості рослин використовуються різні хімічні, біологічні та фізичні методи передпосівної обробки насіння. Найбільш прогресивними технологіями передпосівної обробки є застосування електрофізичних способів

стимуляції як найбільш економічно вигідних, технічно досконалих і екологічно безпечних [1].

Одним з найбільш уживаних та ефективних методів є лазерне опромінення, як найбільш ефективно з фотоенергетичних методів обробки насіння, оскільки рослини мають спеціалізовані рецепторні системи (фітохроми, кріптохроми, каротиноїди, флавіни, тощо. Експериментально було встановлено, що лазерне випромінювання діє як на біологічні клітинні структури, так і на окрему клітину [2, 3]. За останніми дослідженнями стимуляція насіння лазерним випромінюванням дозволяє підвищити схожість і енергію росту в межах 20 % і, як наслідок, одержати прибавку врожаю на 11-12 % за низьких енергозатрат [7].

Мета дослідження – визначити можливість використання передпосівного опромінення насіння червоним світлодіодним лазером для підвищення стійкості рослин до забруднення ґрунтів сполуками фтору та сірки.

Матеріали та методи досліджень. Як об'єкт дослідження для вивчення ростових показників за умов забруднення ґрунту після передпосівної обробки лазерним опроміненням була використана Робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia L.*)

Насіння рослин опромінювали світлодіодним червоним лазером (довжина хвилі 635 нМ) потужністю 100 мВт протягом 5 сек одноразово або двічі з інтервалом 15 хв. Для порівняння використовували рослини, які вирощували з неопроміненого насіння. Проросле насіння висаджували у посудини із забрудненим ґрунтом (сульфітом натрію та фторидом натрію) згідно зі схемою повного трифакторного трирівневого експерименту (табл. 1). В якості контролю використовували рослини, вирощені на ґрунті без внесення забруднювачів. Рослини вирощували протягом тридцяти днів. Під час зняття досліду у проростків вимірювали довжину надземної частини та кореня за стандартними методиками і вміст зелених пігментів спектрофотометричним методом. Отримані дані оброблені статистично за методом трифакторного дисперсійного аналізу. Порівняння середніх здійснювалося за методикою Данета [4,5].

1. Схема експерименту

№ дос- ліду	Опромі- нення	Концентрація забруднювачів		№ дос- ліду	Опромі- нення	Концентрація забруднювачів	
		F ⁻ , мг/кг	S ²⁻ , г/кг			F ⁻ , мг/кг	S ²⁻ , г/кг
1	0	0	0	15	2	100	1
2	1	0	0	16	0	100	2
3	2	0	0	17	1	100	2
4	0	0	1	18	2	100	2
5	1	0	1	19	0	200	0
6	2	0	1	20	1	200	0
7	0	0	2	21	2	200	0
8	1	0	2	22	0	200	1
9	2	0	2	23	1	200	1
10	0	100	0	24	2	200	1
11	1	100	0	25	0	200	2
12	2	100	0	26	1	200	2
13	0	100	1	27	2	200	2
14	1	100	1				

Результати дослідження та їх обговорення. Забруднення ґрунту сполуками фтору та сірки неоднозначно впливають на ростові процеси проростків робінії звичайної. Спостерігається зниження довжини кореня на 7,36-66,12 % порівняно з контрольними рослинами. Але на варіантах із кількістю забруднювачів 100 мг/кг фтору, 100 мг/кг фтору та 1 г/кг сірки відповідно та 002 мг/кг і 1 г/кг спостерігається збільшення довжини коренів до 80 % порівняно з контролем, що може бути адаптивною реакцією і дозволяє більш ефективно забезпечувати рослину водою та елементами мінерального живлення за умов забруднення ґрунту. Разом з тим, на всіх варіантах спостерігається тенденція до збільшення довжини кореня після передпосівної обробки насіння лазером.

Так, із результатів, наведених у таблиці 2, видно, що довжина кореня збільшується від 2,5 до 85 % відповідно до неопромінених варіантів. Також спостерігається відмінність впливу 1- та 2-разового опромінення насіння.

На варіантах із більшою концентрацією забруднювачів спостерігається збільшення довжини кореня після 2-разового опромінення, а на контролі та варіантах із меншою концентрацією фторидів – після 1-разового опромінення.

2. Вплив забруднення ґрунту та лазерного опромінення на ростові показники робіни звичайної

№ в-ту	Довжина пагону, см.				Довжина кореня, см.			
	M ± m	D	D ^d	% до контролю	M ± m	D	D ^d	% до контролю
1	4,18 ± 1,20	-	-	100	2,54 ± 0,24	-	-	100
2	8,36 ± 0,21	4,18**	2,74	200,07	2,61 ± 0,12	0,07	1,76	102,64
3	6,78 ± 0,81	2,61	2,74	162,39	1,87 ± 0,45	0,32	1,85	73,42
4	5,35 ± 1,37	1,17	2,63	128,01	2,35 ± 0,50	0,60	1,91	92,41
5	6,64 ± 0,04	2,47	2,72	159,04	4,52 ± 1,19	0,71	1,95	177,86
6	7,08 ± 0,45	2,90**	2,74	169,43	3,67 ± 1,37	0,89	1,99	144,44
7	2,95 ± 1,53	1,23	2,63	70,55	0,86 ± 0,41	0,96	2,02	33,82
8	4,71 ± 1,06	0,53	2,53	112,76	4,13 ± 1,34	1,01	2,04	162,53
9	3,09 ± 0,55	1,09	2,58	73,98	2,30 ± 0,93	1,44	2,06	90,44
10	8,00 ± 0,50	3,82**	2,74	191,53	2,79 ± 0,39	1,49	2,07	109,71
11	7,91 ± 0,86	3,73**	2,74	189,37	3,03 ± 0,06	1,51	2,07	119,27
12	6,77 ± 0,92	2,60	2,74	162,15	2,58 ± 0,45	1,67	2,07	101,46
13	5,86 ± 0,82	1,68	2,70	140,22	2,98 ± 0,75	1,75	2,07	117,07
14	6,89 ± 1,33	2,71	2,74	164,88	4,53 ± 1,15	1,72	2,07	178,25
15	5,67 ± 1,10	1,49	2,67	135,67	4,59 ± 1,18	1,68	2,07	180,38
16	1,90 ± 0,60	2,28	2,72	45,49	0,93 ± 0,36	1,92	2,07	36,69
17	4,68 ± 2,04	0,51	2,45	112,11	1,46 ± 0,88	1,93	2,07	57,30
18	2,82 ± 0,77	1,36	2,70	67,44	1,82 ± 0,59	2,12**	2,07	71,45
19	7,95 ± 1,28	3,78**	2,74	190,40	2,53 ± 0,67	2,12**	2,07	99,61
20	8,37 ± 0,68	4,19**	2,74	200,31	2,37 ± 0,05	2,17**	2,07	93,08
21	6,87 ± 1,37	2,69	2,74	164,47	2,78 ± 0,39	2,81**	2,07	110,62
22	3,76 ± 1,51	0,42	2,33	90,02	2,98 ± 0,75	3,67**	2,07	117,07
23	4,96 ± 0,20	0,78	2,58	118,67	4,53 ± 1,15	3,66**	2,07	178,25
24	4,49 ± 1,34	0,31	2,33	107,49	4,59 ± 1,18	3,27**	2,07	180,38
25	2,87 ± 0,65	1,31	2,67	68,64	1,18 ± 0,11	3,67**	2,07	46,52
26	3,28 ± 0,50	0,90	2,53	78,53	1,57 ± 0,33	3,73**	2,07	61,62
27	3,31 ± 0,22	0,86	2,45	79,32	1,57 ± 0,33	3,73**	2,07	61,62

Примітка (тут і далі): ** – вірогідно за надійним інтервалом $\alpha = 0,05$

На довжину пагону забруднення ґрунту фторидами та сульфїтами діють подїбно до кореня. Майже у всіх варїантів спостерїгається позитивний вплив 1-разового лазерного опромїнення. Так, пїсля впливу лазером довжина пагону збїльшується вїд 10 до 100 % вїдповїдно до неопромїнених варїантів. Дїя 2-разового опромїнення виявилася неоднозначною для рїзних варїантів. У всіх варїантів, окрїм проб з 100 мг/кг, 200 мг/кг фтору та 100 мг/кг фтору і 1 г/кг сїрки вїдповїдно, спостерїгається також позитивний вплив 2-разового опромїнення насїння, але з таблицї видно, що одноразова передпосївна обробка насїння викликає збїльшення довжини пагону бїльше, нїж 2-разова обробка.

3. Вплив забрудненого ґрунту та лазерного опромінення на вміст пігментів (хлорофілу а та b) у робінії звичайної.

№ В-ту	Хлорофіл а мг/г				Хлорофіл b мг/г			
	M ± m	D	D ^d	% до контролю	M ± m	D	D ^d	% до контролю
1	1,24±0,33	-	-	100	0,49 ± 0,17	-	-	100
2	1,22 ±0,41	0,01	0,56	98,15	0,65 ± 0,25	0,02	0,31	134,02
3	0,85± 0,14	0,01	0,56	68,79	0,63 ± 0,05	0,03	0,31	129,28
4	1,06 ± 0,14	0,10	0,56	85,40	0,51 ± 0,07	0,06	0,31	104,54
5	1,14 ±0,01	0,10	0,56	92,02	0,75 ± 0,25	0,13	0,31	154,43
6	1,48 ± 0,32	0,16	0,56	119,27	0,65 ± 0,07	0,07	0,31	134,85
7	0,67 ± 0,09	0,19	0,56	53,79	0,29 ±0,01	0,14	0,31	58,97
8	0,76 ± 0,08	0,19	0,56	61,45	0,40 ± 0,02	0,14	0,31	82,27
9	1,05 ± 0,24	0,31	0,56	84,68	0,39 ± 0,01	0,14	0,31	80,83
10	1,07 ± 0,12	0,32	0,56	86,29	0,42 ± 0,05	0,16	0,31	85,98
11	0,97 ± 0,26	0,32	0,56	78,47	0,60 ± 0,10	0,16	0,31	122,68
12	1,12 ± 0,32	0,33	0,56	90,16	0,51 ± 0,20	0,17	0,31	104,12
13	0,86 ± 0,10	0,34	0,56	69,44	0,40 ± 0,02	0,21	0,31	83,09
14	1,08 ± 0,01	0,38	0,56	87,42	0,60 ± 0,04	0,21	0,31	122,68
15	1,05 ± 0,17	0,39	0,56	84,92	0,33 ± 0,11	0,22	0,31	68,04
16	0,83 ± 0,06	0,40	0,56	66,77	0,29 ± 0,01	0,22	0,31	60,41
17	0,99 ± 0,01	0,40	0,56	79,84	0,54 ± 0,03	0,24	0,31	110,93
18	1,28 ± 0,30	0,41	0,56	103,55	0,47 ± 0,17	0,25	0,31	96,91
19	1,00 ± 0,04	0,42	0,56	80,89	0,40 ± 0,08	0,28	0,31	82,47
20	1,13 ± 0,08	0,45	0,56	91,13	0,83 ± 0,10	0,33**	0,31	170,52
21	1,24 ± 0,02	0,46	0,56	100,24	0,48 ± 0,11	0,33**	0,31	99,38
22	0,67 ± 0,16	0,47	0,56	54,36	0,26 ± 0,03	0,37**	0,31	54,02
23	1,00 ± 0,15	0,55	0,56	80,65	0,47 ± 0,03	0,39**	0,31	96,91
24	0,99 ± 0,34	0,57**	0,56	79,52	0,43 ± 0,13	0,39**	0,31	88,25
25	0,68 ± 0,10	0,58 **	0,56	54,60	0,33 ± 0,03	0,39**	0,31	80,83
26	0,77 ± 0,06	0,62**	0,56	62,10	0,65 ± 0,05	0,49**	0,31	134,02
27	1,08 ± 0,18	0,81**	0,56	87,18	0,42 ± 0,09	0,57**	0,31	87,01

На кількість пластидних пігментів також спостерігається негативний вплив ґрунту, забрудненого сполуками фтору та сірки. Так, кількість хлорофілу а та в зменшується відповідно до 46,4 % та 46 %. Після передпосівної обробки насіння лазером у всіх варіантів, окрім контролю, спостерігається позитивний вплив опромінення на накопичення хлорофілу а. Спостерігається тенденція до збільшення кількості хлорофілу а після 2-разового опромінення лазером.

Аналіз даних з табл. 3 показав, що на накопичення хлорофілу b більш ефективно впливає 1-разове опромінення лазером. Так, на всіх варіантах

спостерігається підвищення хлорофілу b на 30-90 %, тоді як за дії дворазового опромінення – 0-62,3 %.

Висновки

1. Забруднення ґрунту сполуками фтору та сірки чинить вірогідний негативний вплив на ростові показники та пігментний склад робінії звичайної.

2. Передпосівна обробка насіння лазерним опроміненням позитивно впливає на ростові показники та накопичення пластидних пігментів робінії звичайної. Найбільш ефективним є одноразове лазерне опромінення, яке сприяє збільшенню довжини пагону та кореня відповідно на 10-100 % та 2,5-85 %, а також зростанню вмісту хлорофілу b у рослин на 30-90 %. Дія дворазового лазерного опромінення на довжину кореня є менш значною і викликає збільшення довжини до 62,3 %, проте, спостерігається позитивний вплив на вміст хлорофілу a, який збільшується на 15-42 %, тоді як за одноразового опромінення – до 9 %

3. За результатами дослідження можна рекомендувати використання лазерного опромінення насіння рослин для підвищення їхньої стійкості за умов фторидно-сульфітного забруднення ґрунту.

Список літератури

1. Будаговский А. В. Управление функциональной активностью растений когерентным светом: автореф. дис. на соискание науч. степени док. техн. наук: спец. 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» / А. В. Будаговский. – Москва, 2008. – 36 с.

2. Вельский А. И. Применение лазерного излучения в растениеводстве / А. И. Вельский // Сборник трудов: Сумской государственной аграрной университет. – Сумы, 1996. – С. 67–68.

3. Назипова А. С. Использование лазерных излучений в селекции и семеноводстве сахарной свеклы / А. С. Назипова // Применение низкоэнергетических физических факторов в биологии и сельском хозяйстве: тез. докл. конф. – Киров, 1989. – С. 85–86.

4. Приседский, Ю. Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів. – Донецьк: Кассиопея, 1999. – 210 с.

5. Приседський, Ю. Г. Пакет програм для проведення статистичної обробки результатів біологічних експериментів. – Донецьк, 2005.

6. Приседський, Ю. Г. Вплив забруднення ґрунту фторидами та сульфїтами на ростові показники деяких видів квітково-декоративних рослин /

Ю. Г. Приседський // Вісник Дніпропетровського Державного Аграрно-Економічного Університету. – 2014. – 1(33). – С. 115-119

7. Скварко, К.О. Лазерна фотоактивація насіння: Перспективи, рекомендації. Львів: Вид. Львів. ун-ту, 1994. – 52 с.

8. Танделов Ю. П. Фтор в системе почва-растение. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1997. – 78 с

9. Franzaring, J. Environmental monitoring of fluoride emission using precipitation, dust, plant and soil samples / J. Franzaring, H. Hrenn, C. Schumm, A. Klumpp, A. Fangmeier // *Environmental Pollution*. – 2006. – Vol. 144, № 1. – P. 158–165.

10. Frolich, H. Microwave radiation: biophysical considerations and standards criteria / H. Frolich, F. Gutmann, H. Keyzer et al. // *Plenum Press – New York*, 1999. – P. 241–261.

11. Grigoryuk, I. P. Effect of soil herbicides on the antioxidant system of maize vegetative organs during ontogenesis / I. P. Grigoryuk, U. V. Lykholat, G. S. Rossykhina-Galycha, N. O. Khromykh, O. I. Serga // *Annals of Agrarian Science*. – J 2016. – Vol. 14, Issue 2. – P. 95-98.

12. Lykholat, O. A. Metabolic effects of alimentary estrogen in different age animals / O. A. Lykholat, I. P. Grigoryuk, T. Y. Lykholat // *Annals of Agrarian Science*. – 2016. – Vol. 14, Issue 4. – P. 335–339

13. Lykholat, Y. Metabolic responses of steppe forest trees to altitude-associated local environmental changes / Y. Lykholat, N. Khromykh, I. Ivan'ko, I. Kovalenko, L. Shupranova, M. Kharytonov // *Agriculture & Forestry*. – 2016, Vol. 62, Issue 2: Podgorica. – P. 163-171.

14. Lykholat, Y. Assessment and prediction of viability and metabolic activity of *TILIA PLATYPHYLLOS* in arid steppe climate of Ukraine / Y. Lykholat, A. Alekseeva, N. Khromykh, I. Ivan'ko, M. Kharytonov, I. Kovalenko // *Agriculture and Forestry*. – 2016. – Vol. 62, Issue 3, Podgorica. – P. 65-71.

15. Mandal, M. Physiological changes in certain test plants under automobile exhaust pollution / M. Mandal // *J. Environ. Biol.* – 2006. – Vol. 27, Issue 1. – P. 43-47.

16. Khromykh, N. O. Physiological and biochemical reactions of *Hordeum vulgare* seedlings to the action of silver nanoparticles / N. O. Khromykh; L. V. Shupranova, Y. V. Lykholat et al. // *Visnyk of Dnipropetrovsk University-Biology Ecology*. – 2015. – Vol. 23, Issue 2. – P. 100-104.

References

1. Budahovskiy, A. V. (2008). *Upravlenie funktsional'noy aktivnostju rastenij kogerentnym svetom* [Control plant functional activity by coherent light]. Moscow, 36 s.

2. Vel'skiy, A. I. (1996). *Primeneniye lazernogo izlucheniya v rastenievodstve* [The use of laser light in plant]. Sumsk. Gos. Agrar. Univ., 67-68

3. Nazipova, A. S. (1989). *Ispol'zovanie lazernykh izluchenij v selektsii i semenovodstve saharnoy svekly* [The use of laser radiation in the plant breeding and seed production of sugar beet]. Kirov, 85-86

4. Pryseds'kyj, Yu.G. (1999). Statystychna obrobka rezul'tativ biolohichnykh eksperymentiv [Statistical analysis of the results of biological experiments]. Juho-Vostok, Doneck (in Ukrainian).
5. Pryseds'kyj, Yu.G. (2005). Paket prohram dlja provedennja statystychnoji obrobky rezul'tativ biolohichnykh eksperymentiv [The software package for the statistical analysis of the results of biological experiments]. DonNU, Donec'k (in Ukrainian).
6. Pryseds'kyj, Yu.G. (2014). Vplyv zabrudnennja hruntu ftorydamy ta sul'fitamy na rostovy pokaznyky dejakyh vydiv kvitkovo-decoratyvnyh roslin. [Effect of soil pollution by compounds of fluorine and sulfur]. Visn. Dnipropetr. Derzh. Agrar. - Econ. Univ. 1 (33), 115-119 (in Ukrainian).
7. Skvarko, K.O. (1994). Lazerna photoaktyvacija nasinnja: Perspektyvy, rekomendaciji. [Laser photoactivation seed: prospects, recommendations.].Lviv, Vyd. Lviv. Univ., 52
8. Tandelov, J. P. (1997). Ftor v sisteme pochva-rastenije [Fluoride in the soil-plant system.]. Moscow, 78 s.
9. Franzaring, J., Hrenn, H., Schumm, C., Klumpp, A., Fangmeier, A. (2006). Environmental monitoring of fluoride emission using precipitation, dust, plant and soil samples. Environmental Pollution, 144(1), 158–165.
10. Frolich, H., Gutmann, F., Keyzer H. (1999). Microwave radiation: boiphysicalconsiderations and standarts criteria. Plenum Pres, New York, 241–261.
11. Grigoryuk, I. P. Lykholat, U. V., Rossykhina-Galycha, G. S., Khromykh, N. O., Serga, O.I. (2016). Effect of soil herbicides on the antioxidant systemof maize vegetative organs during ontogenesis // Annals of Agrarian Science. 14 (2), 95-98.
12. Lykholat O.A., Grigoryuk I.P., Lykholat T.Y. (2016). Metabolic effects of alimentary estrogen in different age animals //Annals of Agrarian Science. 14 (4), 335–339
13. Lykholat, Y., Khromykh, N., Ivan'ko, I., Kovalenko, I., Shupranova, L., Kharytonov, M. (2016). Metabolic responses of steppe forest trees to altirude-associated local environmental changes// Agriculture & Forestry. 62 (2), Podgorica. 163-171.
14. Lykholat, Y., Alekseeva, A., Khromykh, N., Ivan'ko, I., Kharytonov, M., Kovalenko, I. (2016). Assessment and prediction of viability and metabolic activity of *TILIA PLATYPHYLLOS* in arid steppe climate of Ukraine //Agriculture and Forestry. 62 (3): Podgorica. 65-71
15. Mandal, M. (2006). Physiological changes in certain test plants under automobile exhaust pollution // J. Environ. Biol. 27 (1). 43-47.
16. Khromykh, N. O.; Shupranova, L. V.; Lykholat, Y. V.; et al. (2015). Physiological and biochemical reactions of *Hordeum vulgare* seedlings to the action of silver nanoparticles //Visnyk of Dnipropetrovsk University-Biology Ecology. 23 (2). 100-104.

ВЛИЯНИ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН НА РОСТОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛОВ У РОБИНИИ ПСЕВДОАКАЦИИ ПРИ УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ СОЕДИНЕНИЯМИ СЕРЫ И ФТОРА

Ю. Г. Приседский, Л. В. Нищенко

Аннотация. В результате нерационального использования средств химизации сельского хозяйства, техногенных выбросов промышленных предприятий, выброса автотранспорта происходит эрозия, дефляция, засоление и загрязнение почв, что приводит к угнетению жизнедеятельности растений. В частности, производство фосфатов и фосфорной кислоты сопровождается загрязнением почвы соединениями фтора и серы, которые наиболее токсично действуют на растения. Поэтому поиск новых методов повышения устойчивости растений к загрязнениям является важным и актуальным. Последнее время значительный интерес вызывает влияние лазерного облучения на растения, из-за своей эффективности и безопасности. В связи с этим, целью данного исследования было изучение влияния предпосевного лазерного облучения семян на показатели роста и пигментный состав Робинии псевдоакакации при условиях загрязнения почвы соединениями фтора и серы. Для этого семена Робинии псевдоакакации облучали светодиодным красным лазером мощностью 100 мВт на протяжении 5 сек единожды или дважды с интервалом 15 мин. Пророщенные семена высаживали в загрязненную почву согласно схеме полного трифакторного триуровневого эксперимента. На тридцатый день измеряли длину побега и корня, содержание хлорофилла *a* и хлорофилла *b*. Установлено, что соединения серы и фтора имеют вероятное отрицательное влияние на показатели роста и пигментный состав Робинии псевдоакакации. Так же определено, что предпосевная обработка семян красными лазерными лучами позволяет увеличить ростовые процессы растений при условиях загрязнения почвы. Так, после влияния лазером длина побега увеличивается от 10 до 100 % по сравнению с необлученными растениями, а длина корня увеличивается на 2,5-85 %. Так же у всех вариантов наблюдается повышение содержания хлорофилла *a* и хлорофилла *b* на 30-90 %.

Ключевые слова: загрязнение почвы, фториды, сульфиты, повышение устойчивости, лазерное облучение

EFFECT OF LASER IRRADIATION SEEDS ON GROWTH RATES AND CHLOROPHYLL CONTENT IN ROBINIA PSEUDOACACIA IN THE CONDITIONS OF SOIL COMPOUNDS OF FLUORINE AND SULFUR

Yu. G. Pryseds'kyj, L. V. Nishchenko

Abstract. The result of erosion is inefficient application facilities of contamination of agriculture, technogenic emissions of industrial enterprises, pollution of car and chemicals; deflation and contamination of soils, transformates in oppression of vital functions of plants. In particular, the most dangerous thing for

plants is the production of phosphates and phosphoric acid that accompanied by contamination of fluorine and sulfur. Therefore, the importance and actuality of this problem is to search new methods that increasing the plants firmness for the contamination of soil. Influence of laser irradiation on plants causes the main interest through the efficiency and unconcern. In this connection, the main aim of this research was understanding and studying the influence of preseed laser irradiation of seed, growing indexes and pigmented composition of Robinia pseudoacacia, contamination of soil by connections of fluorine and sulfur. For this seed of Robinia pseudoacacia exposed the rays as a light-emitting-diode with red laser by power of 100 milliW during 5 non-permanent or twice-permanent seconds with interval of 15 minutes. Grew pip planted in muddy soil, that according to the chart of the threefactor three-level experiment. On the thirtieth day we measured the length of escape and root, and the content of the chlorophyll a and the chlorophyll b by a. We became to the conclusion that the sulfur and fluorine connections have reliable negative influence on grew indexes and pigmented composition of Robinia pseudoacacia. We founded out that the preseed treatment of seed allows to promote the plants main grew processes of red laser rays at the terms of contamination. As a result, after laser influence the length escape increases from 10 to 100 % comparatively with the non-irradiated plants, length of root increases on 2,5-85 %. We can see, that in all variants there is increasing process of content the chlorophyll a and the chlorophyll b on 30-90 %.

Keywords: *contamination of soil, fluorine, sulfide, plant resistance, laser irradiation*